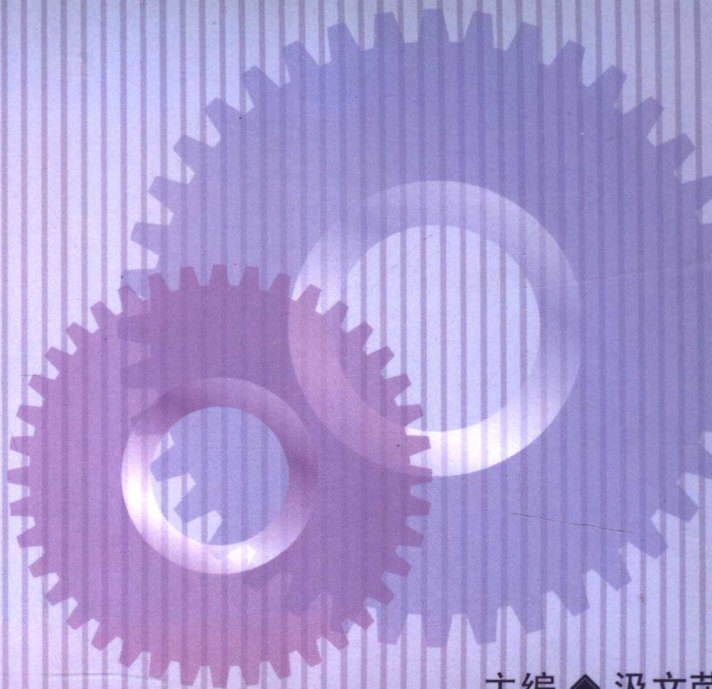




中等职业教育通用教材



主编 ◆ 汲文荣

机电基础

机械基础



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

 中等职业教育通用教材

机 械 基 础

汲文荣 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

机械基础 /汲文荣主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2006.7

中等职业教育通用教材

ISBN 7-81104-296-7

I. 机... II. 汲... III. 机械学—专业学校—教材
IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 050207 号

机 械 基 础

汲文荣 主编

*

责任编辑 万 方 李芳芳

责任校对 王凤鸣

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

重庆市鹏程印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 12.375

字数: 307 千字 印数: 1—10 000 册

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-81104-296-7

定价: 19.80 元

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

进入 21 世纪以来,为了贯彻落实中共中央、国务院《关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》和国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,适应新世纪社会主义市场经济和职业教育快速发展的需要,培养大批具有综合素质的技能型人才,在上级领导的热情关心和全力支持下,我们结合社会主义市场经济发展和西部大开发及劳动力市场的现状,中等职业学校专业技能基础课教学的实际情况,编写了这本中等职业教育通用教材《机械基础》。本教材以马克思主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”的重要思想为指导方针,以国家颁发的《职业技能等级标准》和有关最新标准为依据;根据中职学校的培养目标,针对机械行业工种分布较宽、各行业职业教育对本教材有不同要求和中等职业学校学生的知识基础和年龄特点等实际情况,教材内容安排在系统性、全面性的基础上,尽可能体现中等职业技能教育够用、实用、会用的原则,力求反映当代科学技术的最新成果,将新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料充实在教材中,贯彻理论教学为专业技能实践服务的原则,形成以应用知识为主要内容的新格局,概念准确、语言简练、深入浅出、重点突出。因此,本教材的内容具有一定的科学性、基础性、专业性、针对性、时代性、可读性、通俗性和实用性等特点,适合机械类专业中等职业学校二、三年制的学生使用,也可以供职工培训的学员使用。

在编写本教材的同时,为了便于教师教学安排与因材施教,利于学生复习巩固,还编写了与其相配套的《机械基础(教学大纲)》、《机械基础(习题册)》、《机械基础(教学参考)》,以供各校师生在具体的教学实践中参考。

本教材由汲文荣主编与统稿,庞助革主审。

参加本教材的编写人员是:庞助革(绪论、第十三章),柯蜀琳(第一章、第二章、第五章),周辉(第三章、第四章),阮仁全(第六章、第七章、第八章、第九章),汲文荣(第十章、第十一章、第十二章、第十四章、第十五章)。

这本《机械基础》教材的编写经过了几年的努力,鉴于职教形势发展的需要,本着与时俱进的精神,在这次正式出版之际,我们在广泛听取意见的基础上,将教材中的有关内容进行了必要的修改与调整。

这次修改与调整由原主编、主审、参编人员承担。

在本教材的编写、修改调整和正式出版的过程中,得到了重庆市劳动和社会保障局、重庆市技能人才开发协会有关领导同志的具体指导和各中高等职业院校的领导老师的热情关心;得到了承担本书编写任务的同志所在学校领导和老师的大力支持;也听取了社会各界许多宝贵的意见,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者的水平,缺点和错误在所难免,恳切期盼各学校在使用教材中继续提出批评和改进意见。

编者

2006 年 7 月

目 录

绪 论	1
第一节 机械的发展简史	1
第二节 本课程的任务、内容和学习方法	2
第三节 机械构造基础概述	3
第四节 机械制造基础与现代制造技术简介	7
第一章 摩擦传动	10
第一节 摩擦轮传动	10
第二节 带传动	12
第二章 螺 纹	21
第一节 螺纹的种类及应用	21
第二节 螺旋传动	28
第三章 链传动和齿轮传动	33
第一节 链传动简介	33
第二节 齿轮传动概述	35
第三节 渐开线及其性质	37
第四节 直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸计算	38
第五节 一对渐开线齿轮的啮合传动	44
第六节 其他齿轮传动	46
第七节 齿轮的根切现象和最少齿数	50
第八节 蜗杆传动	52
第四章 轮 系	57
第一节 轮系传动的应用与分类	57
第二节 定轴轮系	59
第五章 平面连杆机构	70
第一节 铰链四杆机构	70
第二节 曲柄滑块机构	76
第六章 凸轮机构	78
第一节 凸轮机构的应用及组成	78
第二节 凸轮机构的基本类型	79
第三节 凸轮轮廓曲线绘制简介	80
第七章 间歇运动机构	83
第一节 棘轮机构	83
第二节 槽轮机构	86

第三节	其他间歇机构	88
第八章	轴	90
第一节	常用轴的种类和材料	90
第二节	常用轴的结构	92
第九章	键 销及其联接	96
第一节	键与花键联接的类型和特点	96
第二节	平键的选用	99
第三节	销的种类及应用	103
第十章	轴 承	105
第一节	滑动轴承	105
第二节	滚动轴承	111
第十一章	联轴器 离合器和制动器	119
第一节	联轴器	119
第二节	离合器	122
第三节	制动器	125
第十二章	液压传动的基本概念	126
第一节	液压传动的原理及液压系统的组成	126
第二节	压力和液阻	129
第三节	流量和流速	133
第四节	液压传动功率与效率的计算	135
第十三章	液压元件	138
第一节	液压泵	138
第二节	液压缸	144
第三节	液压控制阀	149
第四节	液压辅件	162
第十四章	液压基本回路	166
第一节	方向控制回路	166
第二节	压力控制回路	167
第三节	速度控制回路	170
第四节	顺序动作回路	174
第十五章	液压传动应用实例	177
第一节	多缸顺序专用铣床的液压传动系统	177
第二节	采用变量泵的定位夹紧液压传动系统	179
第三节	平面磨床工作台液压系统	179
第四节	液压系统常见故障及排除方法	180
附录 1		182
附录 2		189

绪 论

学习要求:

1. 明确学习本课程的意义和本课程的性质、任务、内容、特点及学习方法。
2. 掌握零件、构件、机构、机器、机械、运动副、低副与高副的概念。
3. 熟悉构件与零件、机器与机构的联系与区别,低副与高副的特点。
4. 熟悉机器的组成和机械的制造过程及金属零件制造加工方法的一般种类。

第一节 机械的发展简史

机械是人类进行生产劳动的主要工具,也是社会生产力发展水平和文明程度的重要标志。

由于大自然的沧桑巨变,古猿从树上来到地面,开始使用天然“工具”从事萌芽状态的“劳动”。经过千万代的艰苦斗争,手脚分化,到直立行走,再发展到能制造工具,进行真正的劳动,产生语言,就演变成了人类。恩格斯对此下了一个经典性定义:“劳动创造了人类本身”,“劳动是从制造工具开始的”。可以说劳动是促进人类进化和文明产生的原动力。而作为生产劳动主要工具的机械,其发展却经历了漫长的演变历史。在远古蛮荒的早期人类时代,工具的使用仅作为原始生存的需要,即使到了人类已知利用杠杆、滚子、绞盘等简单机械的最初文明开始,机械的发展仍经历了几千年的缓慢过程。直到 18 世纪工业革命开始,以英国人瓦特发明往复式蒸汽机为标志的第一次工业革命以来,机械才得到迅猛发展。至此机械也就从以减轻人类体力劳动为单一目的全面发展到以减轻、优化、替代人类劳动和进行改造客观世界的创造活动的时代。自第一次工业革命以来的 200 多年间,机械制造业逐渐形成,不断发展,经久不衰。机械产品作为生产技术装备、科学实验手段、国防武器和生活用品,已经渗透到人类社会的每一个角落,其触角甚至延伸到了宇宙太空。可以说,机器是人类文明的产物,而人类又利用机器创造着现代文明。世界各国拥有的机械产品品种,从数以克计的传感器件到几万吨重的模锻水压机,再到几十万吨重的大型成套设备,有数十万之多。

在 21 世纪,尽管人类已进入信息社会,迈向了知识经济时代,但作为技术手段而言,可以说当今的世界仍是一个机器的世界。信息技术的发展,信息社会的到来,会使机器获得新的技术基础并向更高的阶段发展,而决不会使作为传统工业代表的机械制造业变为夕阳产业而退出历史舞台。人们必须借助于机器、设备、仪器去认识和改造世界,由人类操纵去与

客观存在的自然物接触并完成种种作业的仍是机器,所以机械在人类生产活动中的作用和地位是不可替代的。20世纪以来,人类应用各方面的知识不断地给自己创造出各种新型的机器。在某些情况下,机器不仅可以代替人的体力劳动,还可以代替人的脑力劳动。“机器”的概念现在已经超出了力学的范畴。所以,在当今时代只有把作为人类体力延伸的机械和作为智力延伸的信息手段结合起来,创造出更加完善的新型机器,才能进一步提高人们认识和改造世界的能力,加速社会生产力的发展。新兴技术和新兴产业的发展要以传统工业为基础,并以传统工业为市场,机械工业之所以能够成为经久不衰的传统产业,主要是因为机械工业能够像海绵一样吸收着现代科学技术的积极成果,不断涌现出新产品、新技术、新工艺和新装备,满足各行各业的需要。

现代机械正朝着大型化和微型化两极并行发展,同时也朝着光、机、电一体化迈进,效能更高、功率更强、功能更完善、智能化程度更高、材料更丰富以及各种技术相互溶合与渗透,是对现代机械提出的新的发展要求和方向。

机械工业作为国民经济的装备部,肩负着为各行各业提供先进的技术装备和新的生产手段的重要任务。生产实现机械化、自动化、智能化,对于国民经济发展有着举足轻重的作用。中等职业技术学校的学生是现代生产的后备军,将来要直接参与制造、使用和管理各种机械设备,因此必须努力学好《机械基础》这门课程,掌握各种机械设备的构造原理、运动规律及应用特点,为进一步学习机械工种专业知识打好基础。

第二节 本课程的任务、内容和学习方法

一、本课程的性质和任务

《机械基础》是中等职业技术学校机械类专业的一门重要的专业技术基础课,为学习专业技术课程和今后在工作中合理使用、维护机械设备,以及进行技术革新提供必要的理论知识。通过学习,学生应熟悉和掌握机械传动、常用机构、轴系零件和液压传动的基本知识、工作原理和应用特点;掌握分析机械工作原理的基本方法;能做简单的有关计算;会查阅有关技术资料 and 选用标准件。

二、本课程的主要内容

① 常用机械传动。主要讨论带传动、螺旋传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动和轮系的类型、结构组成、工作原理、传动特点、传动比计算和应用场合等。

② 常用机构。主要讨论平面连杆机构、凸轮机构及间歇运动机构的结构、工作原理和应用场合等。

③ 轴系零件。主要讨论常用联接、轴、轴承、联轴器、离合器和制动器的结构、特点、常用材料和应用场合及介绍有关标准和选用方法。

④ 液压传动。主要介绍液压基本知识,液压泵、液压缸、液压控制阀等元件的结构、性能、工作原理,液压基本回路和机床液压传动系统实例。

三、本课程的特点及学习方法

《机械基础》这门课是集机械零件、机械原理和液压技术三门学科为一体的综合性机械学科。它既是机械制图、公差与配合、工程力学、工程材料学等技术基础学科的具体反映和运用,又是各类具体机械设备的构成基础,在机械类专业中担负着承上启下的重要作用。由于此门课程内容较为庞杂,各类构件、传动装置等的结构、原理类型较多,特点各异,应用场合也各不相同,涉及的知识面较宽,对尚未建立感性认识的在校学生而言,学习《机械基础》这门课程时应注意以下几点:

① 综合应用机械制图、公差与配合、工程力学、金属材料与热处理等课程的基础知识,结合金属工艺学等相关知识,以帮助理解、消化、促进本课程的学习。

② 理论密切联系实际,紧扣日常生活、专业工种中的具体实例,培养和提高分析解决问题的能力。

③ 在学习过程中,应从基本功能出发,以基本结构组成为基础,以动作原理、运动传动链为主线,把功能、结构组成、工作原理、特性及应用串成一个知识链,形成一个个独立的完整知识体系模块。

④ 对各类构件、机构、传动装置尽可能进行比较并归类学习,掌握它们的异同,找准共性与特点。

⑤ 通过课堂教学和一系列作业训练,不仅要提高对结构、原理等的消化、理解、掌握,还要了解和熟悉有关标准及技术资料的运用。

第三节 机械构造基础概述

凡是可以用来改变力的大小和方向的装置都叫做机械。机械的种类繁多,结构各异,性能和用途各不相同,但不管它们怎么复杂,总是由有限的几种最简单和最基本的机械组合起来的。简单机械的形式虽然也千差万别,但从它们的结构和力学特征来看,可概括为两大类。一类是由最简单的杠杆引申出来的杠杆类机械,另一类是由最简单的斜面引申出来的斜面类机械。

一、机器与机构

1. 机 器

机器就是人为实体(构件)的组合。它的各部分之间具有确定的相对运动,并能代替或减轻人类的劳动,完成有用的机械功或实现能量的转换。

机器的种类繁多,其构造、性能和用途也各不相同,但是从机器的组成部分与运动的确定性和机器的功能关系来分析,任何机器都具有下列三个共同的特征:

① 任何机器都是由多个构件组合而成的。如图 0.1 所示的单缸内燃机,是由气缸、活塞、连杆、曲轴、轴承等构件组合而成。

② 各运动实体之间具有确定的相对运动。如图 0.1 所示的活塞 2 相对气缸 1 的往复移动,

曲轴 4 相对两端轴承 5 的连续转动。

③ 能完成有用的机械功(如金属切削机床的切削加工)或实现能量的转换(如内燃机把热能转换为机械能)。

机器按其用途可分为发动机(原动机)和工作机。

发动机是将非机械能转换成机械能的机器。如电动机是将电能转换成机械能的机器,内燃机是将热能转换成机械能的机器。

工作机是利用机械能来做有用功的机器。用以改变被加工物料的位置、形状、性能、尺寸和状态。如各种水力输送机械、金属切削机床等都是工作机。

2. 机 构

机构是由两个以上的构件通过运动副组成一个相对于机架(其中固定不动的构件)具有确定运动的构件系统。也就是说,机构是用来传递运动和力的构件系统。系统中相对固定不动的一个构件为机架,构件系统是用运动副连接起来的。与机器相比,机构的特征是:

① 机构也是人为实体(构件)的组合。

② 各运动实体之间也具有确定的相对运动,但不能做机械功,也不能实现能量转换。

从机器和机构的定义与特征可以看出两者的区别在于:机器的主要功用是利用机械能做功或实现能量的转换;机构的主要功用在于传递或转变运动的形式。如发动机、机床、纺织机等都是机器,而仪表和机床中的变速装置或分度装置、发动机上的变速传动齿箱及凸轮控制装置等都是机构。机器是由机构组成的,通常的机器必包含一个或一个以上的机构。图 0.1 所示的单缸内燃机,其中就有一个曲柄连杆机构,用来将气缸内活塞的往复运动转变为曲轴的回转运动。

如果不考虑做功或实现能量转换,仅从结构和运动角度看,机器与机构二者之间并没有区别,从而将它们总称为机械,即机械是机器和机构的总称。

3. 机器的组成

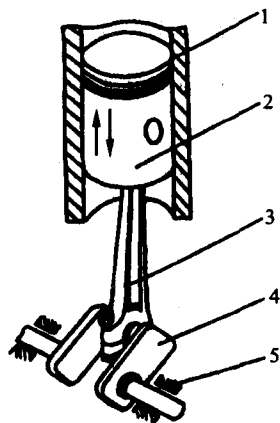
各种机器尽管其结构形式和用途各不相同,但一部完整的机器设备装置通常都由动力部分、执行部分和传动装置三部分组成。

① 动力部分。驱动整个机器完成预定功能的动力源。常用的动力源(原动机)有电动机、内燃机等。而作为动力源的原动机往往自身又可以是一个独立完整的机器。

② 执行部分。直接完成机器工作任务的组成部分,处于整个传动装置的终端,其结构形式取决于机器的用途。如金属切削机床上的主轴、工作台等。

③ 传动装置。机器中介于原动机和执行部分的中间环节,用以完成对运动、运动形式和动力参数的传递和转换,从而满足执行部分的各种要求。如金属切削机床、汽车、摩托车、轮船等交通机械中常用的带传动、螺旋传动、齿轮传动、连杆机构、凸轮机构等。机器中常用的传动方式主要有机械传动、液压传动、气压传动及电气传动等。其中,机械传动是一种最基本的传动方式,应用最普遍。

用来传递运动和动力的机械装置叫做机械传动装置。按其传递运动和动力的方式,机械传动可分为摩擦传动和啮合传动两大类;按运动副构件的接触方式可分为直接接触传动和有



1—气缸; 2—活塞; 3—连杆;
4—曲轴; 5—轴承

图 0.1 单缸内燃机

中间挠性件（带、链等）传动两种。

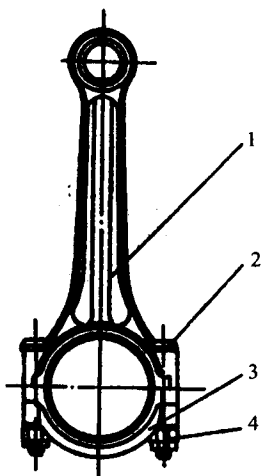
在自动化机器中，除了上述三部分外，还有自动控制部分。

二、构件与零件

1. 构 件

构件是在机器或机构中由一个或几个零件所构成且相互间无相对运动的整体，而机器及机构又是由多个具有确定的相对运动的构件组合而成。因此，构件是机构中的运动单元，也就是相互之间能作相对运动的物体。构件可以是刚性体或其他抗力体（如液体、气体等），在机械中应用最多的是刚性构件。一个构件，可以是不能拆开的单一整体（即一个零件），如图 0.1 所示的曲轴 4；也可以是几个相互之间没有相对运动的物体组合而成的刚性整体。图 0.1 中的构件连杆 3 便是由连杆体 1、连杆盖 3、螺栓 2 和螺母 4 等几个可以拆卸的物体组合而成的刚性体，如图 0.2 所示。又如如图 0.3 所示的带传动机构中，大、小带轮与 V 带之间都有相对运动，故都是构件；而每个带轮与轴，以及联接带轮与轴的键，其相互之间没有相对运动，所以不能看成是构件。

构件按其运动状况，可分为固定构件和运动构件两种。固定构件又称机架，一般用来支承运动构件，通常就是机器的基体或机座，如各类机床的床身、发动机的机体、机车的车架等。运动构件又称可动构件，是机构中相对于机架运动的构件。运动构件中又可分为主动件（原动件）和从动件两种。主动件是机构中作用有驱动力或力矩的构件，也就是带动其他可动构件运动的构件；从动件是机构中除了主动件以外的随着主动件的运动而运动的构件，也就是被推动的构件。



1—连杆体；2—螺栓；3—连杆盖；4—螺母

图 0.2 内燃机的连杆构件

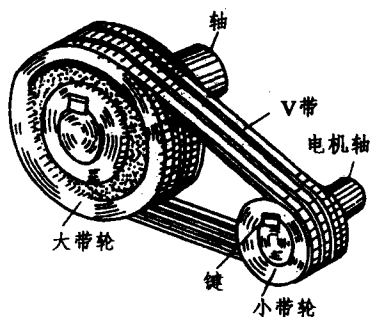


图 0.3 带传动机构

2. 零 件

零件是构件的基本组成体，任何机器都是由许多零件组成的。零件是机器中不可拆卸与分解的最基本的加工制造单元。如图 0.3 所示，带传动机构中的带轮、轴、键都分别是带轮机构系统中的制造单元。机构运动时，同一构件中的零件相互之间没有相对运动。

构件与零件既有联系又有区别。构件可以是单一的零件,如单缸内燃机中的曲轴,既是构件也是零件;构件也可以是由若干零件联接而成的刚性结构,如连杆机构是由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等零件联接而成。构件与零件的区别在于:构件是运动单元,零件是加工制造单元。

机械中的零件通常分为两类:一类是通用零件,它们在各种类型的机械中都可能用到,如螺栓、轴、齿轮、弹簧等;另一类是专用零件,只用于某些类型的机械中,如发动机中的曲轴、活塞等。

三、运动副

机构的重要特征是构件之间具有确定的相对运动,为此必须对各个构件的运动加以必要的限制。在机构中,每个构件都以一定的方式与其他构件相互接触,二者之间形成一种可动的联接,从而使两个相互接触的构件之间的相对运动受到限制。这种使两构件直接接触而又能产生一定相对运动的可动联接称为运动副。运动副是两构件直接接触组成的可动联接,它限制了两构件之间的某些相对运动,而又允许有另一些相对运动。

根据运动副中两构件接触形式的不同,运动副可分为低副和高副。

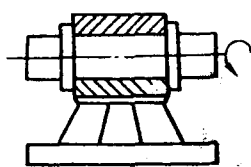
1. 低 副

低副是指两构件以面接触的运动副。按两构件的相对运动形式,低副可分为以下几种:

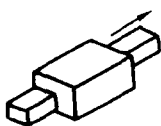
① 转动副组成运动副的两构件只能绕某一轴线作相对转动的运动副称为转动副,如图 0.4 (a) 中的轴与轴套就组成一种转动副,轴和轴承、两构件的轴销联接等都属转动副。

② 移动副组成运动副的两构件只能作相对直线移动的运动副称为移动副,如图 0.4 (b) 中的滑块与导轨的联接就组成一种移动副。

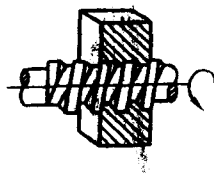
③ 螺旋副组成运动副的两构件只能沿轴线作相对螺旋运动的运动副称为螺旋副,如图 0.4 (c) 所示。



(a) 转动副



(b) 移动副



(c) 螺旋副

图 0.4 低 副

2. 高 副

高副是指两构件以点或线接触的运动副。图 0.5 所示为常见的几种高副接触形式:图 0.5 (a) 是凸轮与从动杆的接触,是属于点接触的高副;图 0.5 (b) 是车轮与钢轨的接触,图 0.5 (c) 是两齿轮的啮合接触,都是属于线接触的高副。

低副和高副由于两构件直接接触部分的几何特征不同,因此具有不同的性能和应用特点。

低副是面接触的运动副,承受载荷时,单位面积压力较低(故称低副),因而低副比高副的承载能力大,且接触表面一般为平面或圆柱面,所以制造和维修容易。但低副属滑动摩擦,磨损大,因而效率较低。此外,低副不能传递较复杂的运动。

高副是点或线接触的运动副，承受载荷时单位面积压力较高（故称高副），两构件接触部位磨损相对较大，寿命短，制造和维修也较困难。但高副能传递较复杂的运动。

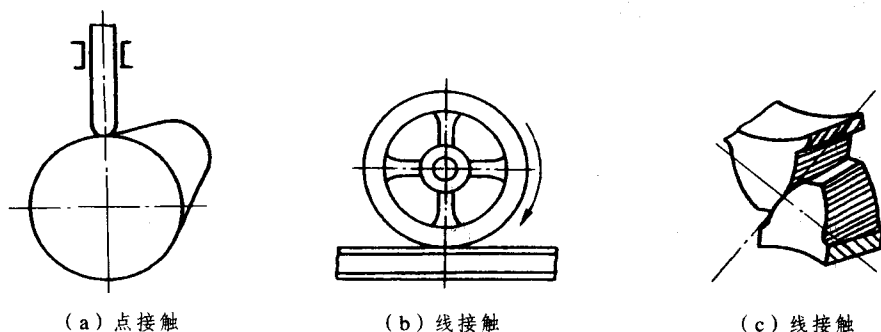


图 0.5 高 副

第四节 机械制造基础与现代制造技术简介

一、机械制造基础

如前所述，任何机器都是由零件组合而成的。生产机械零件并按设计功能要求将其装配成机器（或仪器、工具）的过程称为机械制造。工程上和机电产品中使用的零件，大多数是由金属材料加工制造的。制造金属机件的基本工艺方法一般有：铸造、锻压、焊接、切削加工和热处理。在机械制造过程中，通常是先用铸造、锻压或焊接等方法，制成毛坯，再进行切削加工，得到所需的零件。为了改善零件的某些性能，通常要经过适当的热处理。最后将制成的各种零件加以装配，即成为机器。金属零件的制造按加工性质可分为热加工和冷加工两大类。

1. 金属的热加工

金属材料热加工成形通常有铸造、锻压与焊接三种基本方法。

(1) 铸 造

将液体金属浇注到具有与零件形状相适应的铸型空腔中，待其冷却凝固后，以获得铸件（零件或毛坯）的方法，称为铸造。

铸造成形的方法可分为砂型铸造和特种铸造两类。其中砂型铸造是最基本的方法，特种铸造方法有熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造、低压铸造、壳型铸造等。

(2) 锻 压

锻压是对毛坯施加外力，使其产生塑性变形，改变其尺寸、形状并改善其性能，用以制造机械零件或毛坯的成形加工方法，是锻造和冲压的总称（也称压力加工）。

锻压成形加工方法主要有：自由锻、模锻、板料冲压及其他压力加工方法（如轧制、挤压等）。

(3) 焊 接

焊接是通过加热或加压（或两者并用），使被焊金属原子之间互相溶解与扩散，从而实现永久连接的一种工艺方法。

常用焊接方法按焊接过程的特点分为熔焊、压焊和钎焊等。其中常用的熔焊有电弧焊、气焊、电渣焊等；压焊有电阻焊、摩擦焊等；钎焊有烙铁焊、火焰焊等。

2. 金属切削加工

金属切削加工属于冷加工，它是用刀具从金属材料（毛坯）上切去多余的部分，使获得的零件具有符合要求的几何形状、尺寸及表面粗糙度的加工过程。

金属切削加工一般分为钳工和机械加工两大类。除这两类传统切削加工方法外，现代制造业又发展了特种加工。

（1）钳 工

钳工一般是通过工人手持工具来进行切削加工。常用的加工方法有划线、錾切、锯、锉、刮、研、钻孔和铰孔、攻丝和套丝等。

（2）机械加工

机械加工是通过工人操纵机床来完成切削加工的。其主要方法有车、钻、刨、铣、磨及齿轮加工等。目前我国机床分为 11 大类：车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、铣床、刨插床、拉床、锯床及其他机床。

（3）特种加工

特种加工是指直接利用电、声、光、热、磁及化学等的能量，对结构形状特殊复杂、精度要求高、表面粗糙度小、使用材料难以加工的零件进行加工的方法。如对高硬度、高强度、高脆性材料或深孔、窄缝、复杂型孔、型腔、低刚度、薄壁等零件的加工。

目前在机械制造领域用于生产的特种加工方法主要有：电火花成形与穿孔加工（EDM）、电火花线切割加工（WEDM）、电子束加工（EBM）和等离子体加工（PAM）；电解加工（ECM）、电铸加工（ECM）；电解磨削（ECG）、电解珩磨（ECH）；超声波加工（USM）；激光加工（LBM）；离子束加工（IM）；挤压珩磨（AFH）和水射流切割（WJC）。

二、现代制造技术简介

由于传统的机械制造加工，各种加工方法加工单一，效率低，适应性差。随着社会经济的发展、市场发育的多元化和科学技术的进步，在当今制造领域中广泛采用数控技术和计算机辅助设计与制造手段。

1. 数控加工

数控加工是指在数控机床上，用一种可编程的、由数字和符号实施控制的自动加工过程。

计算机数控机床（Computer Numerical Control——CNC）简称为数控机床，它是采用计算机利用数字信号进行控制的高效能自动化加工机床。在数控机床上加工零件时，一般是先编写零件加工程序单，即用数字代码来描述被加工零件的工艺过程、零件尺寸和工艺参数（如主轴转速、切削速度等），再将零件的加工程序输入计算机，经计算机处理与计算后，发出各种控制指令，以控制机床的运动，将零件自动加工出来。采用数控机床加工，不但大大提高了加工零件的精度和生产效率，而且特别适合加工形状复杂的轮廓表面。在当今制造领域，更为先进的数控加工中心获得了快速发展和广泛应用。

数控加工中心又称为多工序数控机床，它是带有刀库和自动换刀装置的数控机床。在加工中心上，零件一次装夹后可进行多种工艺、多道工序的集中连续加工。这不但大大减少了机床台数，而且进一步提高了加工零件的精度和生产效率。

2. 计算机辅助设计/制造 (CAD/CAM)

计算机辅助设计 (Computer Aided Design —— CAD) 和计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing —— CAM) 技术是指以计算机技术为主要手段来生成和处理各种数字、图形信息，以进行产品设计和制造的技术。

CAD 是人们利用计算机硬件和软件系统对产品或工程进行设计、修改及显示输出的一种设计方法。

CAM 一般是指利用计算机辅助编制数控机床加工指令，从而进行制造加工的制造方法。

第一章 摩擦传动

学习要求：

1. 熟悉摩擦轮传动和带传动的类型、特点及应用。
2. 掌握传动比的概念和计算。
3. 理解带传动的张紧装置和调整方法。

第一节 摩擦轮传动

一、摩擦轮传动的工作原理和传动比

1. 摩擦轮传动工作原理

图 1.1 为一最简单的摩擦轮传动装置，它由两个相互压紧的圆柱形摩擦轮组成。在正常传动时，主动轮依靠摩擦力的作用带动从动轮转动，并保证两轮面的接触处有足够大的摩擦力，使主动轮产生的摩擦力矩足以克服从动轮上的阻力矩。如果摩擦力矩小于阻力矩，传动时两轮面接触处将会产生打滑。由此可见，摩擦轮传动是利用两轮直接接触所产生的摩擦力来传递运动和动力的。

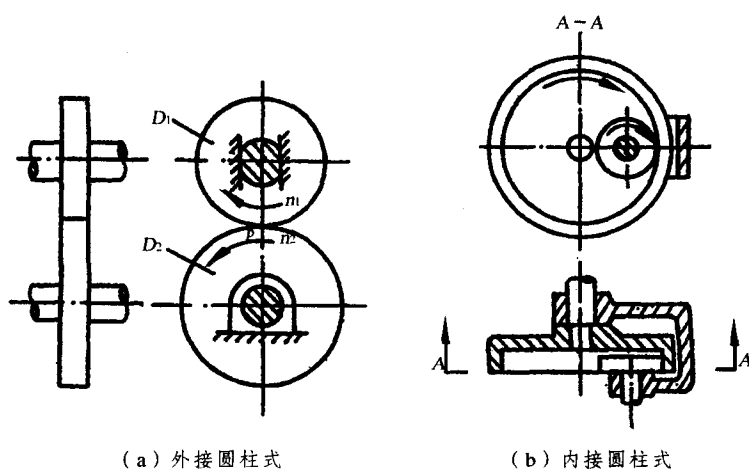


图 1.1 两轴平行的摩擦轮传动

由于最大静摩擦力 = 摩擦系数 × 正压力，所以要增大摩擦力可以通过增大正压力或增大摩

擦系数两种方法来实现。增大正压力可以在摩擦轮上安装弹簧或其他的施力装置（见图 1.2 (a)），但这样会增加作用在轴和轴承上的载荷，导致增大传动件的尺寸，使机构笨重。因此正压力只能适当增加；增大摩擦系数的方法，通常是将其中的一个摩擦轮用钢或铸铁材料制造，在另一个摩擦轮的工作表面，衬上一层石棉、皮革、橡胶布、塑料或纤维材料等（见图 1.2 (a)）。

为了避免打滑时从动轮的轮面遭受局部磨损而影响传动质量，宜将轮面较软的摩擦轮作为主动轮来使用。

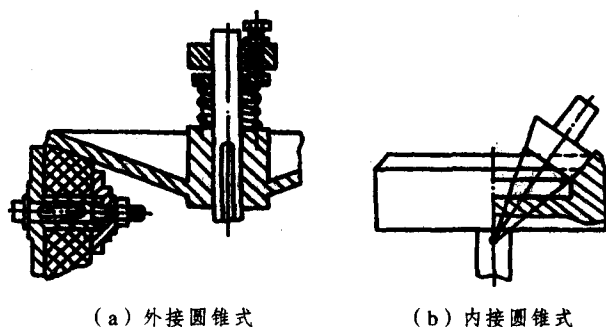


图 1.2 两轴相交的摩擦轮传动

2. 传动比

传动比就是主动轮转速 n_1 与从动轮转速 n_2 的比值，用符号 i_{12} 表示。

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} \quad (1.1)$$

式中 n_1 —— 主动轮转速，r/min；

n_2 —— 从动轮转速，r/min。

如图 1.1 (a) 所示，传动时假设两个摩擦轮在接触点 P 没有相对滑移，则两轮在 P 点处的线速度应相等，即 $v_1 = v_2$ 。

$$\text{因为} \quad v_1 = \frac{\pi D_1 n_1}{1000 \times 60} \quad (\text{m/s}); \quad v_2 = \frac{\pi D_2 n_2}{1000 \times 60} \quad (\text{m/s})$$

$$\text{所以可得} \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

由此可知：两摩擦轮的转速与它们的直径成反比。与式 (1.1) 比较，得出

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (1.2)$$

式中 D_1 —— 主动轮直径，mm；

D_2 —— 从动轮直径，mm。

二、摩擦轮传动的类型和应用场合

按两轮轴线的相对位置，摩擦轮传动分为两轴平行传动和两轴相交传动。

1. 两轴平行的摩擦轮传动

两轴平行的摩擦轮传动，有外接圆柱摩擦轮传动（见图 1.1 (a)）和内接圆柱摩擦轮传动